

## Wet friction clutch plate has pattern of shallow grooves for lubrication purposes

**Patent number:** DE10249397

**Publication date:** 2003-04-30

**Inventor:** HIROTA ISAO (JP); SHIMURA TATSUKI (JP); MIYATA YOSHIHISA (JP)

**Applicant:** TOCHIGI FUJI SANGYO KK (JP)

**Classification:**

- international: F16D13/64; F16D27/115

- european: F16D27/115

**Application number:** DE20021049397 20021023

**Priority number(s):** JP20010325698 20011023

**Also published as:**

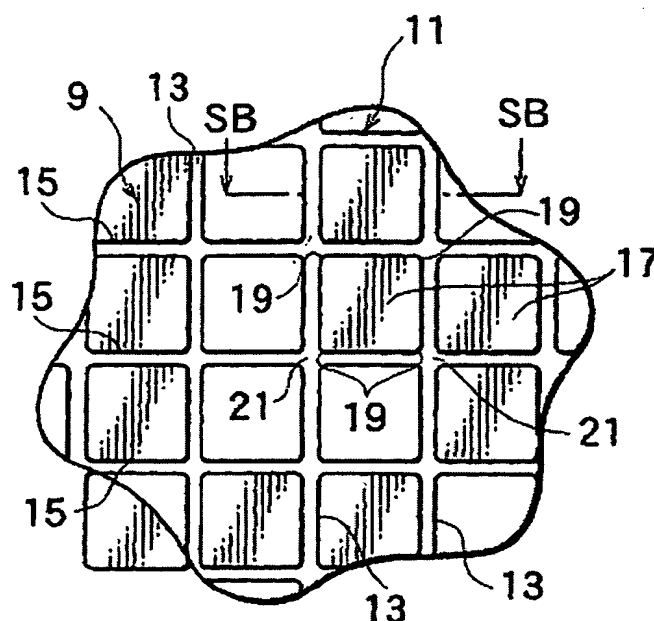


US2003106758 (A1)

JP2003130084 (A)

### Abstract of DE10249397

The friction clutch plate (9) has V-section grooves (13,15) arranged to leave a pattern of square (17) friction surfaces which have rounded corners (19). The grooves also have rounded edges and bases which allow lubrication to flow and prevent damage to the contacting friction plate.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 49 397 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 16 D 13/64**  
F 16 D 27/115

②① Aktenzeichen: 102 49 397.9  
②② Anmeldetag: 23. 10. 2002  
④③ Offenlegungstag: 30. 4. 2003

DE 102 49 397 A 1

③⑩ Unionspriorität:  
P 2001-325698 23. 10. 2001 JP

⑦① Anmelder:  
Tochigi Fuji Sangyo K.K., Tochigi, JP

⑦④ Vertreter:  
v. Bezold & Sozien, 80799 München

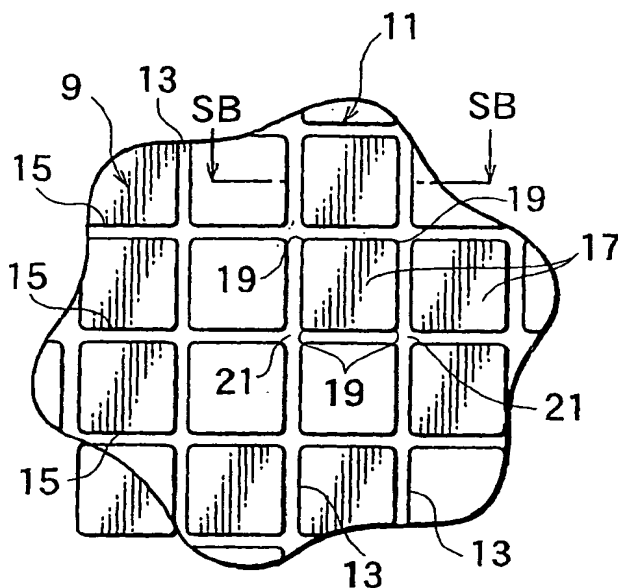
⑦② Erfinder:  
Hirota, Isao, Tochigi, JP; Miyata, Yoshihisa, Tochigi, JP; Shimura, Tatsuki, Amagasaki, Hyogo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Nass-Reibungskupplung und elektromagnetische Reibungskupplung

⑤⑦ Eine Nass-Reibungskupplungsplatte hält Schmierstoff sicher auf einer Reibungsgleitfläche, stabilisiert Reibungsdrehmomentübertragung und unterdrückt Rattergeräusche.

Die Nass-Reibungskupplungsplatte (1) hat eine Reibungsgleitfläche (9), auf welcher ein Gitter von Rillen (11) ausgebildet ist. Reibungsgleitfläche tritt in Reibeingriff mit einer Kupplungsgegenplatte. Die Querschnittsform und/oder die Draufsichtsform jeder der Rillen ist so ausgebildet, dass eine Reibungsgleitfläche mit einer i-v-Charakteristik entsteht, bei welcher i mit wachsendem v ansteigt, um selbsterregte Vibrationen während des Reibeingriffs der Nass-Reibungskupplungsplatte mit der Gegenkuppelungsplatte zu verhindern, wobei i ein Reibungskoeffizient der Reibungsgleitfläche und v die relative Drehgeschwindigkeit der Nass-Reibungskupplungsplatte bezüglich der Kupplungsgegenplatte ist (Fig. 3).



DE 102 49 397 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Nass-Reibungskupplungsplatte für einen Reibeingriff zwischen Reibungsgleitflächen zur Drehmomentübertragung zwischen rotierenden Teilen.

## 2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Ein Anwendungsbeispiel einer Nass-Reibungskupplungsplatte ist eine Kraftübertragungsvorrichtung, wie sie in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 11-208303 beschrieben ist.

[0003] Die Kraftübertragungsvorrichtung ist beispielsweise auf einer Motorwelle eines Vierradantriebsfahrzeugs installiert. Zwischen einem äußeren Rotationsteil der Motorwelle und einem inneren Rotationsteil einer Antriebsritzelwelle sind Reibungsplatten einer Nasskupplung angeordnet, die sich in Drehrichtung im Eingriff befinden. Wenn auf die Kupplungsplatten ein axialer Druck ausgeübt wird und die Motorwelle und die Antriebsritzelwelle sich gegeneinander verdrehen, dann befinden sich die Kupplungsplatten in Reibeingriff miteinander, um Drehmoment zwischen den Wellen zu übertragen.

[0004] Ein Zwischenraum zwischen den äußeren und inneren Rotationsteilen ist abgedichtet und enthält ein Schmiermittel und nimmt die Platten auf. Das Schmiermittel sorgt für Schmierung zwischen den Kupplungsplatten.

[0005] Ein Beispiel einer Nass-Reibungskupplungsplatte, die für Kraftübertragung anwendbar ist, findet sich in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 01-145438. Diese Kupplungsplatte hat ein Gitter von Rillen auf einer Reibungsgleitfläche, um Eingriff sicher zu stellen und schädlichen Schlupf zu vermeiden. In den Rillen wird Schmiermittel gehalten, während gleichzeitig ein Abfluss aufrechterhalten wird.

[0006] Die einfache Ausbildung eines solchen Rillengitters auf einer Reibungsgleitfläche einer Nass-Reibungskupplungsplatte verringert jedoch die Reibung nur zu einem gewissen Grad, destabilisiert die Drehmomentübertragung und erzeugt manchmal übermäßiges Drehmoment. Um mit einem solchen übermäßigen Drehmoment zurecht zu kommen, müssen verstärkte Teile in der Kraftübertragungsvorrichtung verwendet werden, so dass deren Größe und Gewicht zunimmt. Außerdem verursachen die Rillen ein Rattergeräusch, wenn die Kupplungsplatten aufeinander gleiten.

[0007] Eine Nass-Reibungskupplungsplatte hat eine i-v-Charakteristik, wobei i ein Reibungskoeffizient auf einer Reibungsgleitfläche der Kupplungsplatte und v die relative Drehgeschwindigkeit der Kupplungsplatte gegenüber einer Kupplungsgegenplatte ist, die auf der betreffenden Kupplungsplatte gleitet. Wenn i mit wachsendem v größer wird, liegt eine positive i-v-Steigung vor und wenn i mit wachsendem v abnimmt, ergibt sich eine negative i-v-Steigung. Die negative i-v-Steigung verursacht selbsterregte Vibration, destabilisiert die Drehmomentübertragung und erzeugt ein Rattergeräusch.

[0008] Auf diese Weise treten verschiedene Probleme auf, wenn man lediglich ein Rillengitter auf der Reibungsgleitfläche einer Nass-Reibungskupplungsplatte vorsieht.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung einer Nass-Reibungskupplungsplatte, die ein Drehmoment stabil übertragen kann und Rattergeräusche vermeidet.

[0010] Ein erster Gesichtspunkt der Erfindung liegt in einer Nass-Reibungskupplungsplatte mit einem Rillengitter, das auf einer Reibungsgleitfläche ausgebildet ist, welche mit einer Gegenkupplungsplatte in Reibeingriff steht. Mindestens die Querschnittsform oder Draufsichtsform jeder der Rillen ist so bemessen, dass eine Reibungsgleitfläche mit einer i-v-Charakteristik gebildet ist, bei der i mit wachsendem v ansteigt, um selbsterregte Vibrationen beim Reibeingriff der Nass-Reibungskupplungsplatte mit der Gegenkupplungsplatte zu vermeiden, wobei i ein Reibungskoeffizient der Reibungsgleitfläche und v die relative Drehgeschwindigkeit der Nass-Reibungskupplungsplatte gegenüber der Kupplungsgegenplatte ist.

[0011] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung zeigt jede der Rillen gemäß dem ersten Gesichtspunkt einen keilförmigen Querschnitt.

[0012] Gemäß einem dritten Gesichtspunkt der Erfindung hat jede der Rillen nach dem zweiten Gesichtspunkt einen v-förmigen Querschnitt mit symmetrisch geneigten Seitenwänden.

[0013] Gemäß einem vierten Gesichtspunkt der Erfindung hat jede der Rillen gemäß einem der ersten bis dritten Gesichtspunkte einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Rillenseitenwand und der Reibungsgleitfläche.

[0014] Ein fünfter Gesichtspunkt der Erfindung ergibt an jeder Kreuzung der Rillen nach einem der Gesichtspunkte 1 bis 3 einen Querschnitt, der eine Rundung zwischen jeder Seitenwand der Kreuzung mit der Reibungsgleitfläche aufweist.

[0015] Ein sechster Gesichtspunkt der Erfindung ergibt für jede Kreuzung der Rillen nach einem der Gesichtspunkte 1 bis 3 abgerundete Ecken in Draufsicht, um den Kreuzungsbereich zu erweitern.

[0016] Gemäß einem siebten Gesichtspunkt der Erfindung liegt die Tiefe der Rillen nach einem der Gesichtspunkte 1 bis 3 in einem Bereich von 0,004 bis 0,03 mm.

[0017] Gemäß einem achten Gesichtspunkt der Erfindung werden die Rillen gemäß einem der Gesichtspunkte 1 bis 3 gebildet durch Pressen der Reibungsgleitfläche mit einer Rillentiefe in einem Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm in einem radialen Zwischenbereich auf der Reibungsgleitfläche.

[0018] Gemäß einem neunten Gesichtspunkt der Erfindung ist eine elektromagnetische Reibungskupplung vorgesehen, welche die Nass-Reibungskupplungsplatte nach einem der Gesichtspunkte 1 bis 8 verwendet. Die elektromagnetische Reibungskupplung enthält innere und äußere Rotationsteile, die coaxial zueinander angeordnet sind und relativ zueinander rotieren, eine zwischen den inneren und äußeren Rotationsteilen befindliche Hauptkupplung zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Reibeingriffs in Abhängigkeit vom axialen Druck und zur Drehmomentübertragung zwischen den inneren und äußeren Rotationsteilen mittels Reibeingriff, wenn die inneren und äußeren Rotationsteile sich relativ zueinander drehen, eine Pilotkupplung zum Erreichen des Reibeingriffs in Abhängigkeit von einer elektrisch gesteuerten elektromagnetischen Kraft, und einen Konverter, der auf den Reibeingriff der Pilotkupplung einwirkt, um den Reibeingriff in Druck auf die Hauptkupplung umzuwandeln. Mindestens die Hauptkupplung oder die Pilotkupplung verwenden die Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einem der Gesichtspunkte 1 bis 8.

[0019] Gemäß dem ersten Gesichtspunkt wird ein Rillen-

gitter auf einer Reibungsgleitfläche einer Nass-Reibungskupplungsplatte ausgebildet, welche in Reibschluss mit einer Gegenplatte steht. Die Querschnitts- und/oder Draufsichtsform jeder der Rillen ist so konfiguriert, dass sich eine Reibungsgleitfläche mit einer i-v-Charakteristik ergibt, bei welcher i mit wachsendem v zunimmt, um selbsterregte Vibrationen beim Reibeingriff der Nassreibungskupplungsplatte mit der Gegenplatte zu vermeiden, wobei i ein Reibungskoeffizient auf der Reibungsgleitfläche und v die relative Drehgeschwindigkeit der Nass-Reibungskupplungsplatte gegenüber der Gegenplatte ist. Infolge dieses ersten Gesichtspunktes wird die Drehmomentübertragung zwischen der Nass-Reibungskupplungsplatte und der Gegenkupplungsplatte stabilisiert und Rattergeräusche werden verhindert.

[0020] Zusätzlich zu den aus diesem ersten Gesichtspunkt resultierenden Effekten hat gemäß dem zweiten Gesichtspunkt jede der Rillen einen keilförmigen Querschnitt. Schmiermittel in den Rillen erzeugt wegen der Keilwirkung einen Flüssigkeitsdruck im Sinne einer glatten Bewegung auf der Reibungsgleitfläche und einer Vergrößerung der Schmierfilmdicke zwischen der Nass-Reibungskupplungsplatte und der Gegenkupplungsplatte. Infolge des zweiten Gesichtspunktes verringert sich eine Zeitverzögerung in einer Restdrehmoment-Abnahmeperiode einer Kupplung.

[0021] Die Rillen umfassen solche, welche in Drehrichtung und solche, die rechtwinklig zur Drehrichtung der Kupplungsplatte orientiert sind. Wenn die rechtwinklig zur Drehrichtung verlaufenden Rillen scharfe Kanten haben, dann beschädigen sie die Kupplungsgegenplatte. Bildet man die Rillen mit keilförmigem Querschnitt aus, dann hilft dies zur Bildung eines stumpfen Winkels zwischen einer Seitenwand jeder Rille und der Reibungsgleitfläche, und auf diese Weise vermeidet man scharfe Rillenkanten und Beschädigungen der Gegenplatte.

[0022] Zusätzlich zu den Effekten des zweiten Gesichtspunktes sind gemäß dem dritten Gesichtspunkt die Rillen mit einem V-förmigen Querschnitt mit symmetrisch geneigten Seitenwänden ausgebildet. Dadurch werden die Effekte des zweiten Gesichtspunktes an jeder Seitenwand der Rillen realisiert.

[0023] Zusätzlich zu den Effekten der ersten bis dritten Gesichtspunkte ergibt sich bei dem vierten Gesichtspunkt für jede Rille ein Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Rillenseitenwand und der Reibungsgleitfläche. Dadurch werden Schäden der Gegenkupplungsplatte verhindert, ein glatter Schmiermittelverlauf gewährleistet, eine gleichförmige Schmierfilmdicke aufrechterhalten und Erscheinungen wie intermittierendes Kleben und Rutschen unterdrückt.

[0024] Die Rundungen an den Rillen verhindern Beschädigungen der Rillenkanten beim Oberflächenhärtungsverfahren, bei dem beispielsweise ein Polierverfahren wie "Shot Peening" oder "Shot Blasting" oder Ballenpolieren benutzt werden, um einen Oxidfilm von der Reibungsgleitfläche zu entfernen.

[0025] Zusätzlich zu den Effekten des ersten bis dritten Gesichtspunktes wird gemäß dem fünften Gesichtspunkt jede Kreuzung der Rillen mit einem Querschnitt versehen, der eine Rundung zwischen jeder Seitenwand der Kreuzung mit der Reibungsgleitfläche hat. Infolge des fünften Gesichtspunktes werden Beschädigungen der Kupplungsgegenplatte vermieden, ein glatter Schmiermittelverlauf gewährleistet, eine gleichförmige Schmierfilmdicke aufrechterhalten und Erscheinungen wie intermittierendes Kleben und Rutschen unterdrückt.

[0026] Die Rundungen der Rillenkreuzungen verhindern Beschädigungen der Schnittkanten während eines Oberflä-

chenhärtungsprozesses zur Entfernung eines Oxidfilms.

[0027] Zusätzlich zu den Effekten des ersten und dritten Gesichtspunktes erhält gemäß dem ersten Gesichtspunkt jede Kreuzung der Rillen abgerundete Kanten in der Draufsicht zur Ausdehnung des Kreuzungsbereichs und zum ausreichenden Festhalten von Schmiermittel an der Kreuzung.

[0028] Zusätzlich zu den Effekten des ersten bis dritten Gesichtspunktes wird gemäß dem siebten Gesichtspunkt die Rillentiefe in einem Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm gewählt, um an der Reibungsgleitfläche ausreichend Schmiermittel zu halten.

[0029] Der siebte Gesichtspunkt sorgt für feine Teilungen und feine Reibungsgleitflächen zwischen den Rillen, um Drehmoment durch Reibeingriff weich zu übertragen und Rattergeräusche zu vermeiden.

[0030] Bei einer elektromagnetischen Reibungskupplung, welche die Nass-Reibungskupplungsplatten jeweils gemäß des siebten Gesichtspunktes verwendet, die durch gesteuerte elektromagnetische Kraft betätigt werden, sorgen die Rillen, die flacher als 0,03 mm sind, für magnetische Kraftlinien, um die erforderliche elektromagnetische Kraft zu liefern. Sind die Rillen zu tief, dann vergrößern sie den Kupplungszwischenraum und blockieren magnetische Kraftlinien. Die Rillen mit weniger als 0,03 mm Tiefe stabilisieren die magnetische Anziehung und ergeben genügend Reibeingriff.

[0031] Die Rillen mit keil- oder V-förmigem Querschnitt mit festem Öffnungswinkel reduzieren die Reibungsgleitflächen mit zunehmender Rillentiefe. Bei Rillen mit weniger als 0,03 mm Tiefe werden geeignete Reibungsgleitflächen behalten, um einen richtigen Reibeingriff sicher zu stellen.

[0032] Zusätzlich zu den Effekten des ersten bis dritten Gesichtspunktes werden nach dem achten Gesichtspunkt Rillen gebildet, indem die Reibungsgleitfläche mit einer Rillentiefe im Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm in einem radialen Zwischenbereich auf der Reibungsgleitfläche eingedrückt werden. An der Stelle, wo die Rillen beim Pressen zum Flacherwerden tendieren, wird gemäß dem achten Gesichtspunkt sichergestellt, dass die Rillentiefe im Bereich von 0,004 bis 0,03 mm liegt, so dass alle Rillen auf der Reibungsgleitfläche sicher im Tiefenbereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegen. Nach dem achten Gesichtspunkt lässt sich die Tiefe der Rillen leicht bestimmen.

[0033] Zusätzlich zu den Effekten des ersten bis achten Gesichtspunktes wird gemäß dem neunten Gesichtspunkt eine elektromagnetische Reibungskupplung geschaffen, die eine Nass-Reibungskupplungsplatte nach irgendeinem der Gesichtspunkte 1 bis 8 verwendet. Die elektromagnetische Reibungskupplung enthält innere und äußere Rotationsteile, die coaxial zueinander angeordnet sind und relativ zueinander rotieren, sowie eine zwischen den inneren und äußeren Rotationsteilen angeordnete Hauptkupplung zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Reibeingriffs in Abhängigkeit von axialem Druck und zur Drehmomentübertragung zwischen den inneren und äußeren Rotationsteilen infolge des Reibschlusses, wenn die inneren und äußeren Teile sich gegeneinander drehen, ferner eine Pilotkupplung zur Erzielung eines Reibeingriffs infolge elektrisch gesteuerter elektromagnetischer Kraft, und einen Konverter, der auf den Reibeingriff der Pilotkupplung einwirkt, um den Reibeingriff in Druck auf die Hauptkupplung umzuwandeln. Die Hauptkupplung und/oder die Pilotkupplung verwenden die Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einem der Gesichtspunkte 1 bis 8.

[0034] Wenn die Pilotkupplung die Nass-Reibungskupplungsplatte verwendet, zeigt sie eine gute Übergangscharakteristik der Drehmomentübertragung beim Ein- und Ausschalten des Stroms und minimiert Magnetflussänderungen bei einem vorbestimmten Stromwert.

[0035] Die Rillen auf der Kupplungsplatte blockieren magnetische Kraftlinien im Stromausschaltzustand.

[0036] Wenn die Hauptkupplung die Nass-Reibungskupplungsplatte verwendet, verbessert diese das Ansprechen der Hauptkupplung bei einer Änderung des übertragenen Drehmoments oder einer Änderung der Drehmomentübertragungsrichtung. Die Nass-Reibungskupplungsplatte verbessert nämlich das Ansprechen der Drehmomentübertragung der Hauptkupplung im Hinblick auf das Einrücken der Pilotkupplung, welches durch einen Steuerstrom geändert wird. Sie verbessert auch die Reaktion der Hauptkupplung für die Unterbrechung der Drehmomentübertragung, wenn der Steuerstrom der Pilotkupplung abgeschaltet wird. Durch diese Effekte werden Rattergeräusche in der Hauptkupplung verhindert.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0037] Fig. 1 zeigt eine Frontansicht der Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einer Ausführung der Erfindung;

[0038] Fig. 2 zeigt einen Schnitt längs der Linie SA-SA aus Fig. 1;

[0039] Fig. 3 zeigt in vergrößerter Ansicht einen Teil einer Reibungsleitfläche der Kupplungsplatte nach Fig. 1;

[0040] Fig. 4 zeigt in vergrößerter Ansicht einen Rillenschnitt der Reibungsleitfläche nach Fig. 3;

[0041] Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht längs der Linie SB-SB aus Fig. 3;

[0042] Fig. 6A zeigt einen vergrößerten Teilschnitt einer Rille gemäß Fig. 5;

[0043] Fig. 6B zeigt eine vergrößerte Schnittansicht einer gegenüber der Rille nach Fig. 6 A abgewandelten Rille;

[0044] Fig. 7 zeigt einen Schnitt längs der Linie SC-SC aus Fig. 4;

[0045] Fig. 8 zeigt eine grafische Darstellung einer i-v-Kennlinie einer Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0046] Fig. 9 zeigt ein Diagramm einer v-i-Kennlinie einer Kupplungsplatte nach dem Stande der Technik; und

[0047] Fig. 10 zeigt einen Schnitt durch eine elektromagnetische Reibungskupplung, welche Nass-Reibungskupplungsplatten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung verwendet.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0048] Es sei nun eine Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einer Ausführung der Erfindung anhand der Fig. 1 bis 7 erläutert, in welcher Fig. 1 eine Vorderansicht einer Kupplungsplatte zeigt, Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie SA-SA der Fig. 1, Fig. 3 eine vergrößerte Teilansicht einer Reibungsleitfläche der Kupplungsplatte, Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht eines Rillenschnittpunkts auf der Reibungsleitplatte gemäß Fig. 3, Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie SB-SB aus Fig. 3, Fig. 6A einen vergrößerten Teilschnitt, der eine Rille gemäß Fig. 5 darstellt; Fig. 6B einen vergrößerten Teilschnitt durch eine gegenüber Fig. 6A abgewandelte Rille und Fig. 7 einen Schnitt längs einer Linie SC-SC aus Fig. 4.

[0049] Gemäß den Fig. 1 und 2 hat die Nass-Reibungskupplungsplatte 1 eine ringförmige Gestalt und besteht beispielsweise aus Kohlenstoffwerkzeugstahl und hat eine Oberflächenbehandlung durchlaufen. Die Kupplungsplatte 1 hat Abmessungen von beispielsweise etwa 48 mm Innendurchmesser, etwa 82 mm Außendurchmesser und 0,8 mm Dicke (t). Diese Dimensionen können nach Wunsch gewählt werden.

[0050] Die Kupplungsplatte 1 hat eine Umfangsfläche 3 und eine innere Fläche, die mit einer Innenverzahnung versehen ist, welche in einer Außenverzahnung auf einem Rotationsteil eingreift. In einem Zwischenbereich zwischen der Umfangsfläche und der Innenfläche der Kupplungsplatte 1 sind in vorbestimmten Abständen Fenster 7 ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform gibt es sechs jeweils bogenförmige Fenster 7. Wird die Kupplungsplatte 1 für eine elektromagnetische Kupplung bei einer Kraftübertragungsvorrichtung verwendet, dann bilden die Fenster 7 Luftspalte, um magnetische Kraftlinien zwischen elektromagnetischen Spulen und Ankerteilen verlaufen zu lassen.

[0051] Die Kupplungsplatte 1 hat auf jeder Oberfläche eine Reibungsleitfläche 9, auf welcher ein Gitter von Rillen 11 ausgebildet ist, um Schmiermittel festzuhalten. Gemäß Fig. 3 umfassen die Rillen 11 parallele Rillen 13 und parallele Rillen 15, welche rechtwinklig zu den Rillen 13 verlaufen. Die Rillen 13 und 15 definieren Quadratabschnitte 17, die als Reibungsleitflächen dienen und jeweils vier Ecken 19 haben. Gemäß Fig. 4 ist jede Ecke 19 abgerundet, d. h. jede Kreuzung 21 der Rillen 13 und 15 hat abgerundete Ecken. Im Vergleich zu einer Kreuzung mit scharfen Ecken bildet die Kreuzung 21 mit abgerundeten Ecken einen größeren Bereich, um Schmiermittel besser zu halten. Wenn die Kupplungsplatte 1 rotiert, liefern die Kreuzungen 21 Schmiermittel auf die Abschnitte 17 der Reibungsleitfläche 9.

[0052] Die Rillen 13 und 15 haben dieselbe Breite, Tiefe und Teilung (Abstand). Die Rillen 11 werden im Einzelnen mit Bezug auf die in den Fig. 5 und 6A dargestellten Rillen 13 erläutert. Die Rillen 13 sind mit festen Abständen P gebildet. Gemäß der Ausführungsform beträgt der Abstand oder die Teilung P etwa 0,3 mm. Die Rille 13 hat einen keilförmigen Querschnitt. Gemäß der Ausführungsform sind die Seitenwände 23 der Rille 13 symmetrisch geneigt und bilden eine V-Form. Die Breite B der Rille 13 beträgt etwa 0,004 mm und sie hat einen abgerundeten Boden 25. Schmiermittel in der Rille 13 kann wegen des gerundeten Bodens 25 leicht an den Seitenwänden 23 emporsteigen und auf die Reibungsleitfläche 19 gelangen.

[0053] Die Tiefe H der Rille 13 beträgt bei dieser Ausführungsform 0,004 mm. Sie kann auch tiefer als 0,004 mm sein.

[0054] Wegen des V-förmigen Querschnitts der Rille 13 ist ein Winkel  $\theta$  zwischen jeder Seitenwand 23 und dem Abschnitt 17 ein stumpfer Winkel. Im Querschnitt der Rille 13 geht jede Seitenwand 23 in einer Rundung 27 in den Abschnitt 17 über. Wäre dieser Teil eine scharfe Kante statt der Rundung 27, dann könnte sie eine Reibungsleitfläche einer gegenüberliegenden Kupplungsplatte, welche in Eingriff mit der Reibungsleitfläche 9 der Kupplungsplatte 1 steht, beschädigen. Die Rundung 27 verhindert solche Schäden.

[0055] Der stumpfe Winkel  $\theta$  zwischen der Seitenwand 23 und dem Abschnitt 17 lässt die Rundung 27 flacher werden, um Schäden an einer Kupplungsgegenplatte zu vermeiden. Die leichte Rundung 27 lässt Schmiermittel sanft zwischen die Rille 13 und den Abschnitt 17 gelangen.

[0056] Fig. 6B zeigt eine Abwandlung der Rille 13 (15). Die Rille 13A gemäß Fig. 6B hat einen flachen Boden 25A, der mit jeder Seitenwand 23 über eine Rundung 29 verbunden ist. Die Tiefe H der Rundung 13A kann dieselbe wie diejenige der Rille 13 sein, also 0,004 mm. In diesem Fall ist die Breite B1 der Rille 13A größer als die Breite B gemäß Fig. 6A.

[0057] Daher kann die Rille 13A mehr Schmiermittel als die Rille 13 halten.

[0058] Fig. 7 zeigt einen Diagonalschnitt, der einer der Kreuzungen 21 der Rillen 13 und 15 zeigt. Die Kreuzung 21

hat einen Boden 31 und Flanken 33. Der Boden 31 ist abgerundet, und die Flanken 33 sind in Draufsicht gegen die Rillen 13 und 15 abgerundet. Die Flanke 33 neigt sich sanfter als die Seitenwand 23 gemäß Fig. 6A. Die Flanke 33 bildet einen Winkel  $\alpha$  mit dem Abschnitt 17 der Reibungsleitfläche 9. Der Winkel  $\alpha$  ist ein stumpfer Winkel, der größer als der Winkel  $\theta$  gemäß Fig. 6A ist. Die Ecke 19 zwischen der Flanke 33 und dem Abschnitt 17 ist gänzlich abgerundet, also ein Teil zwischen der Seitenwand (Flanke 33) der Kreuzung 21 und dem Abschnitt 17 bildet eine Rundung.

[0059] Auf diese Weise lassen die Kreuzungen 21 Schmiermittel leicht zu und von den Abschnitten 17 der Reibungsleitfläche 9 gelangen. Schmiermittel bewegt sich auch glatt zwischen den Kreuzungen 21 und den Rillen 13 und 15. Die abgerundeten Ecken 19 verursachen schwerlich Oberflächenschäden an der Kupplungsgegenplatte. Außerdem lassen die abgerundeten Ecken 19 Schmiermittel leicht zwischen den Kreuzungen 21 und den Abschnitten 17 fließen.

[0060] Bei der Ausführungsform wird ein Gitter von Rillen 11 durch Einpressen in die Reibungsleitfläche ausgebildet, so dass die Tiefe H der Rillen 11 in einen Zwischenbereich der Reibungsleitfläche 9 0,004 mm beträgt. Der Zwischenbereich ist in Fig. 1 durch eine strichpunktierte Linie zwischen dem Umfang 3 und der Innenfläche, wo sich die Verzahnung 5 befindet, umkreist. Bildet man die Rillen 11 durch Einpressen aus, dann wird die Rillentiefe in dem obengenannten Zwischenbereich flacher, weil Material im Zwischenbereich beim Pressen kaum ausweichen kann, verglichen mit dem Material in den inneren und äußeren Bereichen der Kupplungsplatte 1. Daher ist die Tiefe der Rillen 11 bei dieser Ausführungsform im Zwischenbereich auf 0,004 mm oder tiefer eingestellt, wenn die Rillen 11 durch Pressen gebildet werden.

[0061] Wird die Kupplungsplatte 1 zur Bildung der Rillen 11 gepresst, dann wird das außerhalb des Zwischenbereichs befindliche Material gestreckt und das innerhalb des Zwischenbereichs befindliche Material zusammengedrückt, und daher kann das Material innerhalb des Zwischenbereichs schwerer ausweichen. Außerdem kann eine zum Pressen der Rillen 11 benutzte Form eine Umfangsabweichung haben. Als Ergebnis kann die Tiefe der eingedrückten Rillen 11 in einem schraffierten Teil F im Zwischenbereich gemäß Fig. 1 am flachsten sein. Dementsprechend kann bei der Ausführungsform die Tiefe der Rillen 11 im schraffierten Teil F beim Pressen der Rillen auf 0,004 mm eingestellt werden. Dann wird die Tiefe jeglicher Rille 11 auf der Reibungsleitfläche 9 0,004 mm oder tiefer. Bestimmt man die Tiefe der zu pressenden Rillen 11 auf diese Weise, dann ist eine Tiefe von 0,004 mm für jede in der Reibungsleitfläche 9 ausgebildete Rille 11 sichergestellt.

[0062] Die Rillen 11 haben eine gleichförmige Tiefe, wenn eine flache Rillenform an den inneren und äußeren Teile der Kupplungsplatte 1 benutzt wird. In diesem Fall wird die Tiefe der Rillen 11 an einer gewählten Stelle der inneren und äußeren Teile der Kupplungsplatte 1 festgelegt.

[0063] Die Kupplungsplatte 1 kann mit einer gewünschten Technik geformt werden. Bei einer Technik werden Rillen auf einem Plattenmaterial durch Pressen ausgebildet, und dann wird das Plattenmaterial zur Kupplungsplatte 1 gestanzt. Bei einer anderen Technik wird ein Plattenmaterial zur Kupplungsplatte 1 gestanzt und dann werden die Rillen in der Kupplungsplatte 1 ausgebildet.

[0064] Die oben erwähnte Form für flache Nuten hat eine flache Pressfläche mit Vorsprüngen zur Bildung der Nuten, und sie wird benutzt, um ein Plattenmaterial insgesamt zu pressen. Jeder Vorsprung der Form ist mit der flachen Pressfläche über eine Rundung verbunden, um gerundete Rillen-

kanten auf dem Plattenmaterial auszubilden. Eine solche Form ist in der Lage, Rillen mit gleichförmiger Tiefe und den gewünschten Oberflächenzuständen (gerundete Rillenkanten, bestimmte Rauheit und dergleichen) auf einer Reibungsleitfläche einer Kupplungsplatte zu formen.

[0065] Man kann auch eine Form mit Vorsprüngen benutzen, deren Höhe größer als die Tiefe der zu formenden Rillen ist. Wenn die Form auf die Oberfläche eines Plattenmaterials gedrückt wird, werden im Plattenmaterial Rillen geformt, und gleichzeitig wird Material auf jeder Seite jedes Vorsprungs in die entsprechenden Rillen gezogen. Dies führt zur Ausbildung abgerundeter Rillenkanten.

[0066] Beim Gebrauch der Nass-Reibungskupplungsplatte 1 gemäß Fig. 1 steht die Reibungsleitfläche 9 in Reibeingriff mit der Oberfläche einer gegenüberliegenden Kupplungsplatte, um Drehmoment zwischen den drehbaren Teilen zu übertragen, die an den jeweiligen Kupplungsplatten angebracht sind und gegeneinander rotieren. Die Kupplungsgegenplatte kann eine flache Kupplungsplatte sein oder eine Kupplungsplatte mit einer Reibungsleitfläche, auf welcher radiale Rillen, konzentrische Rillen, Spirallinien oder sonnenstrahlenförmige Rillen geformt sind. Die Kupplungsgegenplatte, die mit der erfindungsgemäßen Kupplungsplatte 1 in Eingriff treten soll, ist optional und nicht auf eine spezielle Ausführung beschränkt.

[0067] Bei der Übertragung von Drehmoment halten die Rillen 11 Schmiermittel zur Verringerung der Reibung auf der Kupplungsplatte 1 und zur Verbesserung ihrer Haltbarkeit. Die Rillen 11 werden mit vorbestimmter Teilung ausgebildet, und die Tiefe der Rillen 11 wird auf 0,004 mm oder tiefer eingestellt, um die Drehmomentübertragung zu stabilisieren und Rattergeräusche zu verhindern.

[0068] Fig. 8 zeigt eine grafische Darstellung der i-v-Charakteristik einer Nass-Reibungskupplungsplatte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und Fig. 9 zeigt die i-v-Charakteristik einer Kupplungsplatte nach dem Stande der Technik. In den Diagrammen zeigt die Abszisse die relative Rotationsgeschwindigkeit (rpm) der Kupplungsplatte gegenüber der Kupplungsgegenplatte, und die Ordinate stellt den Reibungskoeffizienten (i) einer Reibungsleitfläche der Kupplungsplatte dar.

[0069] Bei Fig. 8 beträgt die Tiefe der auf der Reibungsleitfläche der Kupplungsplatte ausgebildeten Rillen 0,004 mm, und in Fig. 9 ist die Tiefe geringer als 0,004 mm.

[0070] Bei der Ausführungsform nach Fig. 8 mit einer Rillentiefe von 0,004 mm zeigt die i-v-Kennlinie eine positive i-v-Steigung, bei welcher der Reibungskoeffizient mit zunehmender Relativdrehgeschwindigkeit ansteigt. Andererseits ist in Fig. 9 bei einer Rillentiefe von weniger als 0,004 mm die i-v-Steigung an einem Punkt 35 niedriger Geschwindigkeit und einem Punkt 37 hoher Geschwindigkeit negativ, wobei der Reibungskoeffizient mit zunehmender relativer Drehgeschwindigkeit abnimmt.

[0071] Fig. 9 zeigt, dass beim Stand der Technik mit einer Rillentiefe von weniger als 0,004 mm selbsterregte Vibrationen auftreten, die Drehmomentübertragung instabil wird und Rattergeräusche auftreten, wenn die Kupplungsplatte in Reibeingriff mit der Gegenplatte tritt. Andererseits lässt die Ausführung nach Fig. 8 erkennen, dass bei einer Rillentiefe von 0,004 mm eine positive i-v-Steigung auftritt, welche selbsterregte Vibrationen verhindert, die Drehmomentübertragung stabilisiert und Rattergeräusche unterdrückt werden.

[0072] Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 hat jede Rille 11 einen V-förmigen Querschnitt mit symmetrisch geneigten Seitenwänden 23. Kommt die Kupplungsplatte 1 außer Eingriff, dann gelangt Schmiermittel in die Rillen 11, und eine Keilwirkung der V-förmigen Querschnitte erzeugt ei-

nen Flüssigkeitsdruck, welcher Schmiermittel aus den Rillen 11 allmählich auf die Reibungsleitfläche 9 transportiert und die Dicke des Schmiermittels zwischen der Kupplungsplatte 1 und einer Gegenplatte vergrößert. Dies führt zu einer Verringerung der Zeitverzögerung in einer Restdrehmoment-Abnahmeperiode der Kupplung.

[0073] Die symmetrische V-Form der Seitenwände 23 jeder Rille 11 stellt den gleichen Effekt an jeder Seitenwand 23 sicher.

[0074] Die Rillen 11 umfassen in Drehrichtung der Kupplungsplatte 1 orientierte Rillen und rechtwinklig zu dieser Drehrichtung orientierte Rillen. Wenn die zur Drehrichtung rechtwinkligen Rillen scharfe Kanten haben, dann beschädigen sie eine Reibungsleitfläche einer Kupplungsgegenplatte. Die Rillen 11, die jeweils einen V-förmigen Querschnitt haben, bilden einen stumpfen Winkel  $\theta$  zwischen jeder Seitenwand 23 und der Reibungsleitfläche 9, um scharfe Rillenkanten zu vermeiden und Beschädigungen einer Reibungsleitfläche einer Kupplungsgegenplatte zu verhindern.

[0075] Im Querschnitt der Rille 11 geht jede Seitenwand 23 über eine Rundung 27 in die Reibungsleitfläche 9 über, so dass Schäden einer Reibungsleitfläche einer Kupplungsgegenplatte vermieden werden, genügend Schmiermittel festgehalten wird, eine gleichförmige Schmierfilmdicke aufrechterhalten wird und die Erscheinung eines intermittierenden Haftens und Gleitens vermieden wird.

[0076] Die Rundungen 27 der Rillen 11 verhindern eine Beschädigung der Rillenkanten (Rundungen 27) während eines Oberflächenhärtungsprozesses, bei welchem beispielsweise ein Polierverfahren wie "Shot Peening" oder "Shot Blasting" oder Ballenpolieren angewandt wird, um einen Oxidfilm von der Reibungsleitfläche 9 zu entfernen. Beim Ballenpolieren tritt nur eine geringe Oberflächenhärtung auf, jedoch lässt sich der Oxidfilm von der Reibungsleitfläche 9 ebenso effektiv entfernen wie beim "Shot Peening" und "Shot Blasting".

[0077] Die Rundungen 27 der Rillen 11 verhindern Verwerfen und Beschädigungen der Rillenkanten bei einem Oberflächenhärtungsprozess, bei dem ein Erhitzungsverfahren oder Beschichtungsverfahren benutzt wird. Das Erhitzungsverfahren ist ein Verfahren mit der Wirkung einer Verbesserung der Härte und der Abnutzungsfestigkeit der Reibungsleitfläche 9 zumindest nach der Behandlung. Der Erhitzungsprozess kann nach Wunsch beispielsweise Induktionshärten, Laserhärten, Flammenhärten, Dissoziationshärten und Einsatzhärten umfassen. Der Härteprozess kann beispielsweise auch Nitrierhärten, wie "Brinitriding", Chlornitrieren, Weichnitrieren, Oxynitrieren, Carbonitrieren oder Sulfonitrieren umfassen. Der Beschichtungsprozess ist ein Prozess zur Bildung eines Härtungsfilmes, der beispielsweise aus Karbid oder Nitrid oder Borid oder Metall auf der Reibungsleitfläche 9 besteht.

[0078] Zusätzlich zu dem Oberflächenhärtungsprozess kann auf Wunsch Tuftriding oder Nicrotec oder Radical Nitriding angewandt werden. Tuftriding und Nitrotec sind leicht durchzuführen und erlauben die Einstellung von Bedingungen, um die gewünschte Härte der Reibungsleitfläche 9 zu erhalten. Radical Nitriding hat die Wirkung, Veränderungen der Präzision und Glattheit zu vermeiden und eine hohe Härte zu erreichen und einen oxidationsfreien Zustand der Reibungsleitfläche 9 nach der Behandlung zu ergeben. Wenn die Reibungsleitfläche 9 mit dem Radical Nitriding behandelt wird, dient die Kupplungsplatte 1 daher als gute elektromagnetische Reibungskupplung.

[0079] Jede Kreuzung 21 von Rillen 11 hat einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Seitenwand (Flanke 33) der Kreuzung und der Reibungsleitfläche 9.

Dadurch werden Beschädigungen einer Reibungsleitfläche einer Kupplungsgegenplatte vermieden, ein glatter Schmiermittelfluss erreicht und eine gleichförmige Schmierfilmdicke erhalten und die Erscheinung eines intermittierenden Haftens und Gleitens unterdrückt.

[0080] Die Rundungen an den Kreuzungen 21 verhindern Schäden der Kanten (Ecken 19) an den Kreuzungen 21 während einer Entfernung eines Oxidfilms dienenden Oberflächenhärtungsverfahrens.

[0081] Die abgerundeten Ecken 19 jeder Kreuzung 21 von Rillen 11 erweitern den Kreuzungsbereich und bewahren genügend Schmiermittel an der Kreuzung 21. Die Tiefe der Rillen 11 ist im Bereich von 0,004 bis 0,03 mm gewählt, um die Schmierung auf der Reibungsleitfläche 9 sicherzustellen.

[0082] Geringe Abstände und kleine Reibungsleitflächen (Abschnitte 17) werden zwischen den Rillen 11 gewährleistet, um das Drehmoment beim Reibeingriff weich zu übertragen und Rattergeräusche zu verhindern.

[0083] Bei Anwendung für eine elektromagnetische Reibungskupplung (wie später noch erläutert wird), die eine Pilotkupplung 45 benutzt, welche einen Reibeingriff infolge elektrisch gesteuerter elektromagnetischer Kräfte erreicht, stellen flachere Rillen 11 als 0,03 mm an der Pilotkupplung 45 sicher, dass die magnetischen Feldlinien eine erforderliche elektromagnetische Kraft aufbringen. Sind die Rillen zu tief, dann vergrößern sich die Zwischenräume zwischen den Kupplungsplatten und blockieren die magnetischen Kraftlinien. Sind anderenfalls die Rillen 11 flacher als 0,03 mm und stabilisieren sie die magnetische Anziehung und ergeben genügend Reibeingriff.

[0084] Die Rillen 11 mit keil- oder V-förmigen Querschnitten festen Öffnungswinkels verkleinern die Abschnitte 17, wenn die Tiefe der Rillen 11 größer wird. Flachere Rillen 11 als 0,03 mm erhalten geeignete Reibungsleitabschnitte (Bereiche) auf der Reibungsleitfläche 9, um den richtigen Reibeingriff sicherzustellen.

[0085] Die Rillen 11 werden auf der Reibungsleitfläche 9 durch einen Pressvorgang geformt, so dass die Rillentiefe in einem radialen Zwischenbereich der Reibungsleitfläche 9 zwischen 0,004 und 0,03 mm liegt. An einer Stelle, wo die Rillen 11 dazu neigen, beim Pressen flacher zu werden, wird die Tiefe der Rillen 11 sicher im Bereich von 0,004 und 0,03 mm gehalten. Im Ergebnis haben dann alle Rillen 11 auf der Reibungsleitfläche 9 sicher eine Tiefe zwischen 0,004 und 0,03 mm. Die Tiefe der Rillen 11 lässt sich sicher und einfach bewerkstelligen.

[0086] Fig. 10 zeigt einen Schnitt durch ein elektromagnetische Reibungskupplung, bei welcher die erfindungsgemäße Nass-Reibungskupplungsplatte 1 verwendet wird. Die Kupplung gemäß Fig. 10 enthält ein inneres Rotationsteil 39 und ein äußeres Rotationsteil 41. Diese beiden Rotationsteile sitzen auf derselben Achse und können sich relativ zueinander drehen. Ein Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Rotationsteil 39 und 41 ist mit Schmiermittel gefüllt und nimmt eine Hauptkupplung 43, eine Pilotkupplung 45 und einen als Konverter 47 dienenden Mitnehmer auf. Die Kupplungen und der Konverter werden elektrisch gesteuert, um Drehmoment zwischen dem inneren und dem äußeren Rotationsteil 39 und 41 zu übertragen.

[0087] Das innere Rotationsteil 39 besteht aus einem Wellenmaterial und ist beispielsweise mit einer Antriebsritzelwelle verbunden, die als Eingangswelle eines Hinterachsdiﬀerenzials dient. Das äußere Rotationsteil 41 besteht aus einem rotierenden Gehäuse, dessen Ende fest mit einer Anschlusswelle 39 verbunden ist, die beispielsweise mit einem Konstantgeschwindigkeitsgelenk auf einer Motorwelle verbunden ist.

[0088] Die Hauptkupplung 3 enthält Reibplatten, die abwechselnd mit dem inneren Rotationsteil 49 und dem äußeren Rotationsteil 41 verbunden sind. Die Pilotkupplung 45 enthält Reibplatten, die abwechselnd mit einer Mitnehmerplatte 51 des Konverters 47 und dem äußeren Rotationsteil 41 verbunden sind.

[0089] Der Konverter 47 enthält eine Mitnehmerplatte 51, eine Druckplatte 53, und eine Stahlkugel 55, die zwischen Mitnehmerflächen sitzt, welche zwischen der Mitnehmerplatte 51 und der Druckplatte 53 gebildet sind.

[0090] Die Mitnehmerplatte 51 kann sich relativ zu einer Umfangsfläche des inneren Rotationsteils 39 drehen. Eine Umfangsfläche der Mitnehmerplatte 51 hat Nuten, welche in das innere Rotationsteil 39 eingreifen. Eine Außenfläche der Druckplatte 53 liegt axial einer Endreibungsplatte der Hauptkupplung 43 gegenüber.

[0091] Die Pilotkupplung 45 tritt in Eingriff, wenn ein Elektromagnet 57 einen Anker 59 anzieht. Der Elektromagnet 57 kann sich gegenüber dem äußeren Rotationsteil 41 mit einem Lager 67 drehen und wird von einer Endplatte 61 gehalten, die zwischen dem inneren und äußeren Rotationsteil 39, 41 angeordnet ist. Der Elektromagnet 57 ist über eine Leitung 63 mit einem Steuergerät verbunden.

[0092] Erregt das Steuergerät den Elektromagnet 57, dann zieht er den Anker 59 an, so dass die Pilotkupplung 45 greift. Wenn das äußere Rotationsteil 41 zu dieser Zeit Drehmoment überträgt, dann rotieren das innere und äußere Rotationsteil 39 bzw. 41 relativ zueinander. Dann versucht die Mitnehmerplatte 51, das äußere Rotationsteil 41 über die Pilotkupplung 45 zu drehen, und die Druckplatte 53 versucht sich mit dem inneren Rotationsteil 39 zu drehen. Als Ergebnis rotieren die Mitnehmerplatte 51 und die Druckplatte 52 relativ zueinander und bewegen die Druckplatte 53 wegen der Mitnehmerwirkung infolge der Stahlkugel 55 und der Mitnehmerflächen auf die Hauptkupplung 43 zu. Die Bewegung der Druckplatte 53 führt zum Eingriff der Hauptkupplung 43 zur Drehmomentübertragung vom äußeren Rotationsteil 41 über die Hauptkupplung 43 auf das innere Rotationsteil 39.

[0093] Die Drehmomentübertragung durch die Hauptkupplung 43 ist auf Wunsch durch elektrische Steuerung des Elektromagneten 57 über das Steuergerät steuerbar, d. h. dass die Drehmomentübertragung durch die Hauptkupplung 43 durch Gasgeben oder verschiedene Fahrzeugsensoren elektrisch steuerbar ist.

[0094] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist das Übertragungs Drehmoment der Hauptkupplung 43 unabhängig vom Gasgeben maximal, wenn beim Vierradantrieb eines Fahrzeugs, in welchem die Kupplung nach Fig. 10 eingebaut ist, der Vierradantrieb eingeschaltet ist. Befindet sich der Vierradantrieb in einem Automatikzustand, dann wird durch geeignete Steuerung eines Stromes zum Elektromagneten 47 ein optimaler Fahrzustand erreicht entsprechend den Fahrbedingungen wie Start, Hochgeschwindigkeitsfahrt oder Langsamfahrt. Bei Langsamfahrt kann die Kupplung die Drehmomentverteilung auf die Hinterräder reduzieren, um Bremserscheinungen bei starken Kurven zu vermeiden. Ist der Vierradantrieb auf Zweiradantrieb umgeschaltet, dann wird das Drehmoment der Hauptkupplung 43 auf 0 Nm geschaltet, so dass ein Zweiradantrieb auf die Vorderräder erfolgt. Hat das Fahrzeug den Motor vorne und einen Hinterradantrieb, dann erfolgt der Zweiradantrieb auf die Hinterräder.

[0095] Mindestens eine von Pilotkupplung 45 und Hauptkupplung 43 kann Nass-Reibungskupplungsplatten 1 gemäß der Erfindung verwenden.

[0096] Benutzt die Pilotkupplung 45 Kupplungsplatten 1, dann ergeben sich bei ihr gute Übergangseigenschaften der

Drehmomentübertragung beim Ein- und Ausschalten des Stroms und minimale Magnetflussveränderungen bei einem vorbestimmten Stromwert. Die Rillen 11 der Kupplungsplatten 1 blockieren Magnetfeldlinien im Stromausschaltzustand.

[0097] Verwendet die Hauptkupplung 43 Kupplungsplatten 1, dann verbessert die Hauptkupplung 43 ihr Ansprechen auf Änderungen des übertragenen Drehmomentes oder Änderungen der Drehmomentübertragungsrichtung. D. h. die Hauptkupplung 43 verbessert das Drehmomentübertragungsverhalten bezüglich des Eingriffs der Pilotkupplung 45, der durch Steuerung eines Stromes geändert werden kann. Die Hauptkupplung 43 verbessert auch die Drehmomentübertragung im Aus-Zustand, wenn der Steuerstrom zur Pilotkupplung 45 unterbrochen wird. Außerdem werden Rattergeräusche in der Hauptkupplung 43 minimiert.

[0098] Wird die Kupplungsplatte 1 in der Hauptkupplung benutzt, dann kann die Kupplungsplatte 1 mit einem Beschichtungsmaterial aus Papier oder Kohlenstoff versehen werden, und die erfindungsgemäßen Rillen 11 können in dem Beschichtungsmaterial ausgebildet werden.

[0099] Wenn in der beschriebenen Ausführungsform auch die Tiefe der Rillen mit 0,004 mm angegeben ist, so kann sie im Bereich von 0,004 bis 0,03 mm gewählt werden. Die Teilung P der Rillen 11 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,2 mm bis 0,9 mm und die Breite B der Rillen 11 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,02 bis 0,1 mm. Die Dicke t der Kupplungsplatte 1 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,7 mm bis 1,0 mm.

#### Patentansprüche

1. Nass-Reibungskupplungsplatte mit einem Rillengitter, das auf einer Reibungs Gleitfläche ausgebildet ist, die in Reibeingriff mit einer Gegenkupplungsplatte steht, wobei die Querschnittsform und/oder Draufsichtsform jeder der Rillen so konfiguriert ist, dass die Reibungs Gleitfläche eine i-v-Charakteristik aufweist, bei welcher zur Verhinderung selbsterregter Vibrationen beim Reibeingriff der Nass-Reibungskupplungsplatte mit der Gegenkupplungsplatte i mit wachsendem v ansteigt, wobei i ein Reibungskoeffizient der Reibungs Gleitfläche und v die relative Drehgeschwindigkeit der Nass-Reibungskupplungsplatte gegenüber der Gegenplatte ist.
2. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher die Rillen jeweils einen keilförmigen Querschnitt haben.
3. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2, bei welcher die Rillen einen V-förmigen Querschnitt mit symmetrisch geeigneten Seitenwänden haben.
4. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher die Rillen einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Rillenseitenwand und der Reibungs Gleitfläche haben.
5. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2, bei welcher die Rillen jeweils einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen Rillenseitenwand und der Reibungs Gleitfläche haben.
6. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 3, bei welcher die Rillen einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Rillenseitenwand und der Reibungs Gleitfläche haben.
7. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher jede Rillenkreuzung einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Seitenwand der Kreuzung und der Reibungs Gleitfläche hat.
8. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2,



bei welcher jede Rillenkreuzung einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Seitenwand der Kreuzung und der Reibungsleitfläche hat.

9. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 3, bei welcher jede Rillenkreuzung einen Querschnitt mit einer Rundung zwischen jeder Seitenwand der Kreuzung und der Reibungsleitfläche hat. 5

10. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher jede Rillenkreuzung zur Erweiterung des Kreuzungsbereichs in Draufsicht abgerundete Ecken hat. 10

11. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2, bei welcher jede Rillenkreuzung zur Erweiterung des Kreuzungsbereichs in Draufsicht abgerundete Ecken hat. 15

12. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 3, bei welcher jede Rillenkreuzung zur Erweiterung des Kreuzungsbereichs in Draufsicht abgerundete Ecken hat.

13. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher die Tiefe der Rillen im Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegt. 20

14. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2, bei welcher die Tiefe der Rillen im Bereich von 0,004 bis 0,03 mm liegt. 25

15. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 3, bei welcher die Tiefe der Rillen im Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegt.

16. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 1, bei welcher die Rillen durch Pressen der Reibungsleitfläche ausgebildet sind, wobei die Tiefe der Rillen in einem radialen Zwischenbereich auf der Reibungsleitfläche in einem Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegt. 30

17. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 2, bei welcher die Rillen durch Pressen der Reibungsleitfläche ausgebildet sind, wobei die Tiefe der Rillen in einem radialen Zwischenbereich auf der Reibungsleitfläche in einem Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegt. 40

18. Nass-Reibungskupplungsplatte nach Anspruch 3, bei welcher die Rillen durch Pressen der Reibungsleitfläche ausgebildet sind, wobei die Tiefe der Rillen in einem radialen Mittelbereich auf der Reibungsleitfläche in einem Bereich von 0,004 mm bis 0,03 mm liegt. 45

19. Elektromagnetische Reibungskupplung mit inneren und äußeren Rotationsgliedern, die koaxial angeordnet sind, um relativ zueinander zu rotieren, einer zwischen innerem und äußerem Rotationsteil angeordneten Hauptkupplung zur Erhöhung oder Verringerung des Reibeingriffs in Abhängigkeit von axialem Druck und zur Drehmomentübertragung zwischen innerem und äußerem Rotationsteil infolge des Reibeingriffs, wenn das innere und das äußere Rotationsteil relativ zueinander rotieren, 55  
einer Pilotkupplung zur Erzielung eines Reibeingriffs in Abhängigkeit von einer elektrisch gesteuerten elektromagnetischen Kraft, und  
einem Konverter, der auf den Reibeingriff der Pilotkupplung einwirkt, um den Reibeingriff in Druck auf die Hauptkupplung umzuwandeln, 60  
wobei die Nass-Reibungskupplungsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 18 in der Hauptkupplung und/oder der Pilotkupplung verwendet wird. 65

Fig.1

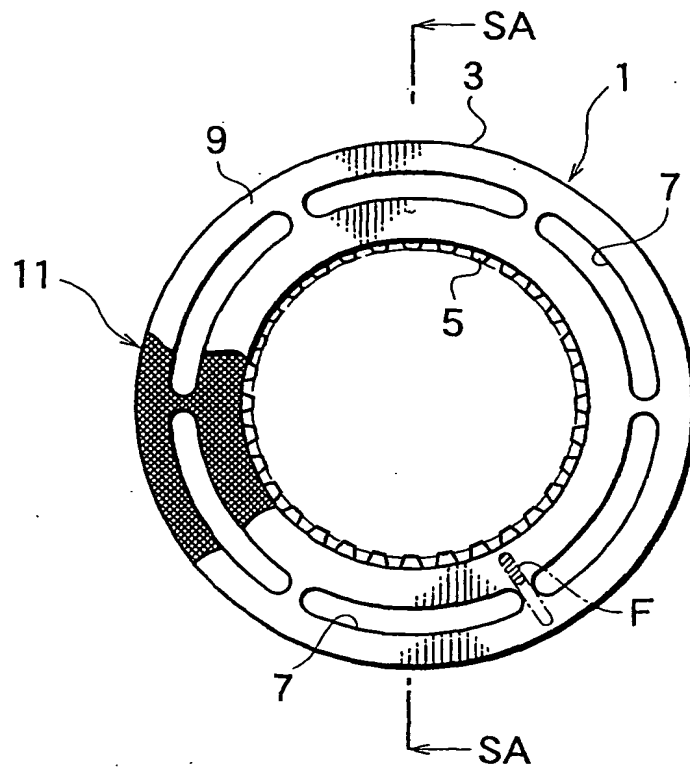


Fig.2

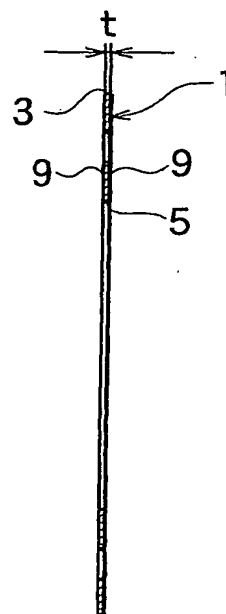


Fig.3

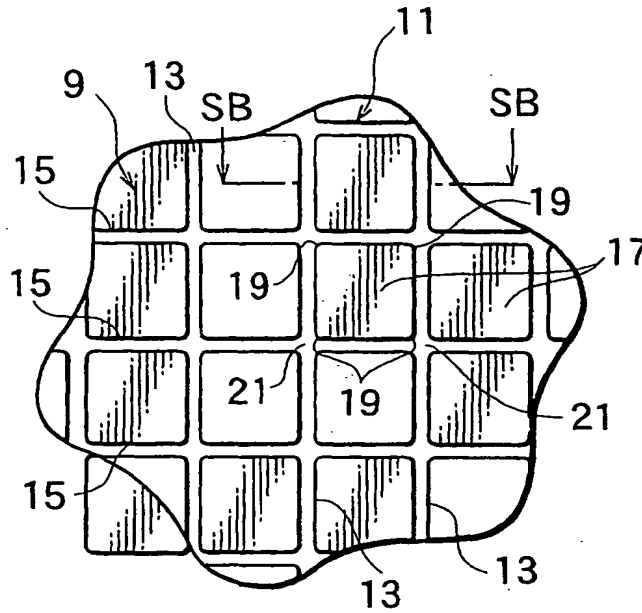


Fig.4

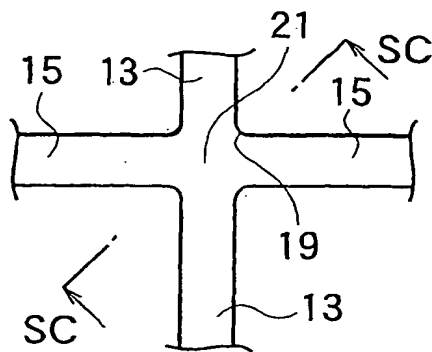


Fig.5

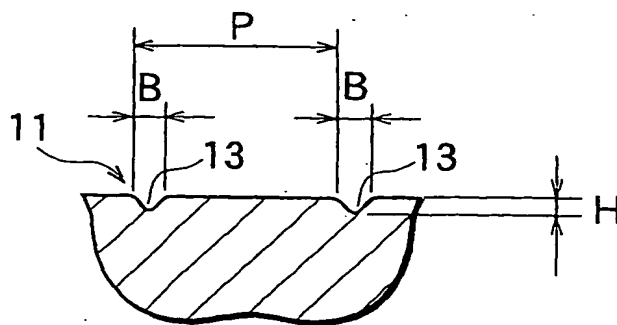


Fig.6(A)

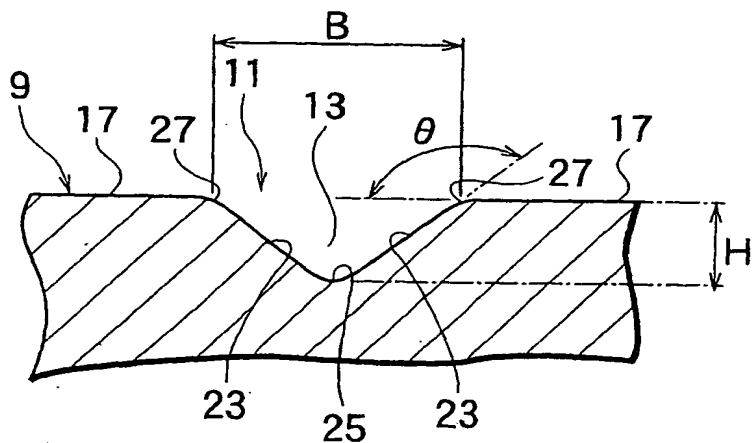


Fig.6(B)

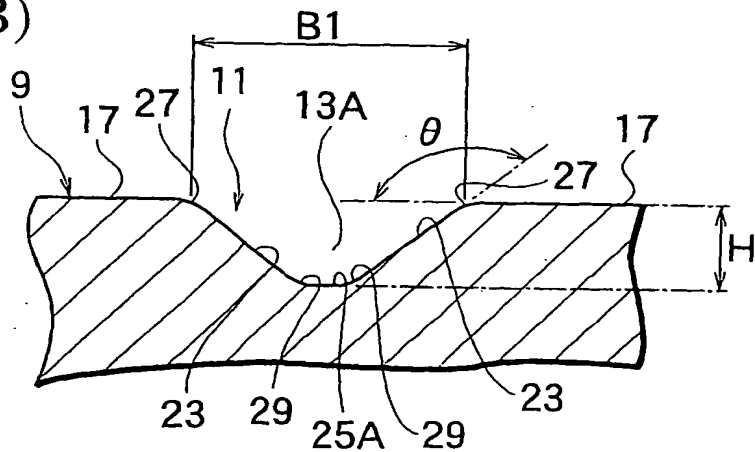


Fig.7

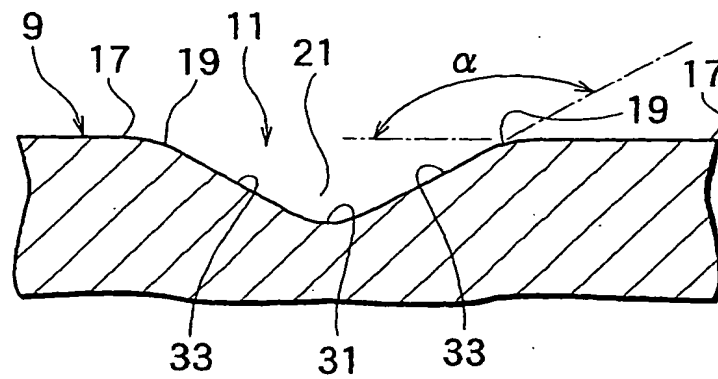


Fig.8

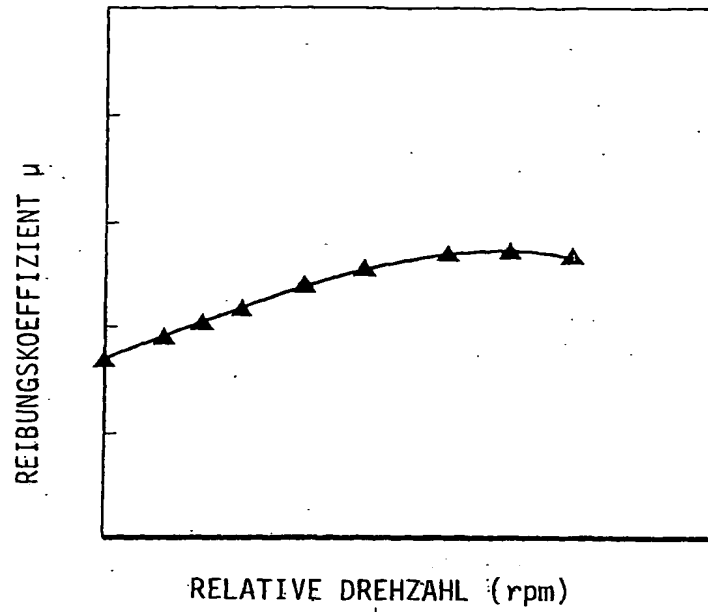


Fig.9

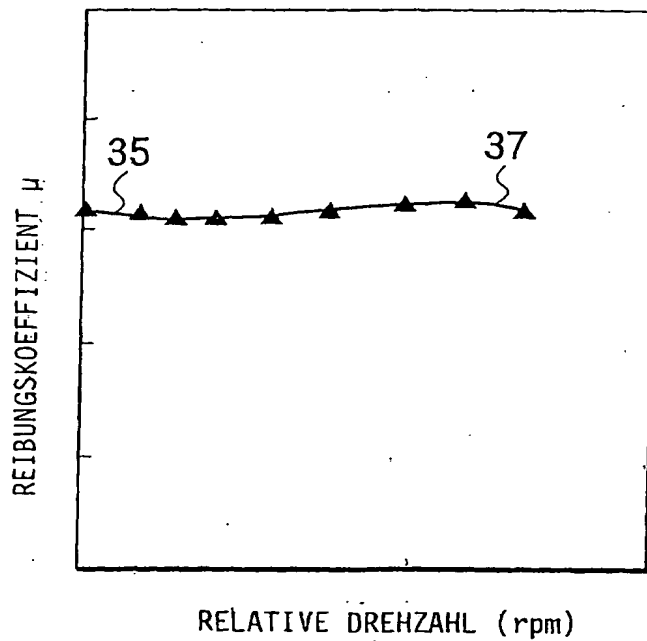


Fig.10

